

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

10.2.2004

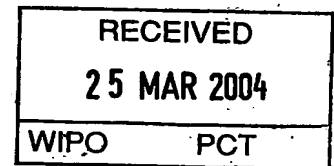
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 1 2 月 2 2 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 4 2 4 4 5 4
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 3 - 4 2 4 4 5 4]

出 願 人 石 川 島 播 磨 重 工 業 株 式 会 社
Applicant(s):

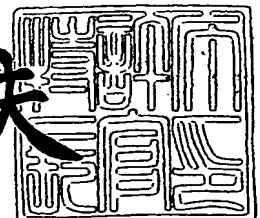


PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 4 年 3 月 1 2 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



Best Available Copy

出証番号 出証特 2 0 0 4 - 3 0 1 9 6 4 0

【書類名】 特許願
【整理番号】 03P00775
【提出日】 平成15年12月22日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 C10B 15/00
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目2番1号 石川島播磨重工業株式会
社内
 【氏名】 村山 元英
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目2番1号 石川島播磨重工業株式会
社内
 【氏名】 藤 秀実
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目2番1号 石川島播磨重工業株式会
社内
 【氏名】 小林 英夫
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目2番1号 石川島播磨重工業株式会
社内
 【氏名】 山脇 栄道
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目2番1号 石川島播磨重工業株式会
社内
 【氏名】 高橋 克昌
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都千代田区大手町二丁目2番1号 石川島播磨重工業株式会
社内
 【氏名】 千葉 薫
【発明者】
 【住所又は居所】 埼玉県さいたま市下大久保255 埼玉大学 工学部内
 【氏名】 大八木 重治
【特許出願人】
 【識別番号】 000000099
 【氏名又は名称】 石川島播磨重工業株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100083806
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 三好 秀和
 【電話番号】 03-3504-3075
【選任した代理人】
 【識別番号】 100068342
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 三好 保男
【選任した代理人】
 【識別番号】 100100712
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 岩▲崎▼ 幸邦

【選任した代理人】
【識別番号】 100087365
【弁理士】
【氏名又は名称】 栗原 彰

【選任した代理人】
【識別番号】 100100929
【弁理士】
【氏名又は名称】 川又 澄雄

【選任した代理人】
【識別番号】 100095500
【弁理士】
【氏名又は名称】 伊藤 正和

【選任した代理人】
【識別番号】 100101247
【弁理士】
【氏名又は名称】 高橋 俊一

【選任した代理人】
【識別番号】 100098327
【弁理士】
【氏名又は名称】 高松 俊雄

【先の出願に基づく優先権主張】
【出願番号】 特願2003- 33301
【出願日】 平成15年 2月12日

【先の出願に基づく優先権主張】
【出願番号】 特願2003-144087
【出願日】 平成15年 5月21日

【手数料の表示】
【予納台帳番号】 001982
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】
【物件名】 特許請求の範囲 1
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1
【包括委任状番号】 0115289

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

衝撃波を伴う爆発的燃焼のデトネーションを間欠的に発生させ、前記デトネーションにより得られるエネルギーを発電の動力とするパルスデトネーションエンジン発電システムであって、

前記デトネーションが発生する所定長さの筒状の空洞を有するデトネーション管と、前記デトネーション管の管内に所定の時間間隔で気体を送り込む気体供給部と、前記デトネーション管の管内に所定の時間間隔で燃料を供給する燃料供給部と、供給により溜められた前記燃料に点火する点火栓とを有するデトネーション部を備え、

前記デトネーション管内にデトネーションによるエネルギーを発生させタービンに誘導し、このタービンを駆動し発電を行うことを特徴とするパルスデトネーションエンジン発電システム。

【請求項 2】

衝撃波を伴う爆発的燃焼のデトネーションを間欠的に発生させ、前記デトネーションにより得られるエネルギーを発電の動力とするパルスデトネーションエンジン発電システムであって、

前記デトネーションが発生する所定長さの筒状の空洞を有するデトネーション管と、前記デトネーション管の管内に所定の時間間隔で気体を送り込む気体供給部と、前記デトネーション管の管内に所定の時間間隔で燃料を供給する燃料供給部と、供給により溜められた前記燃料に点火する点火栓とを有するデトネーション部を備え、

同一の回転軸に対向して配置されたそれぞれのタービンに前記デトネーション管内に発生したデトネーションによるエネルギーを誘導し、それぞれのタービンから伝わる軸方向の力同士を相殺しながら駆動して発電を行うことを特徴とするパルスデトネーションエンジン発電システム。

【請求項 3】

衝撃波を伴う爆発的燃焼のデトネーションを間欠的に発生させ、前記デトネーションにより得られるエネルギーを発電の動力とするパルスデトネーションエンジン発電システムであって、

前記デトネーションが発生する所定長さの筒状の空洞を有するデトネーション管と、前記デトネーション管の管内に所定の時間間隔で気体を送り込む気体供給部と、第 1 の燃料を改質し第 2 の燃料にする改質器と、前記デトネーション管の管内に所定の時間間隔で前記第 2 の燃料を供給する燃料供給部と、供給により溜められた前記第 2 の燃料に点火する点火栓とを有するデトネーション部を備え、

前記デトネーション管内に前記デトネーションによるエネルギーを発生させタービンに誘導し、このタービンを駆動し発電を行うことを特徴とするパルスデトネーションエンジン発電システム。

【請求項 4】

前記第 1 の燃料は天然ガス、LPG、石油などの炭化水素燃料、アルコール燃料、又はジメチルエーテルでありこの第 1 の燃料を改質し水素及び一酸化炭素を含む第 2 の燃料を生成することを特徴とする請求項 3 記載のパルスデトネーションエンジン発電システム。

【請求項 5】

改質された前記第 2 の燃料は水素を 30 パーセント以上含むことを特徴とする請求項 3 又は 4 記載のパルスデトネーションエンジン発電システム。

【請求項 6】

タービンからの排熱を改質器に誘導し改質を行うことを特徴とする請求項 3、4 又は 5 記載のパルスデトネーションエンジン発電システム。

【請求項 7】

デトネーションの発生による高温状態の過程であるホットフロー後に、前記気体供給部は過大の気体を前記デトネーション管に供給し前記デトネーション管内部の燃焼ガスの圧力と所定の部分の冷却とを兼ね備えたコールドフローの過程を行い、前記ホットフロー

と前記コールドフローとが交互に行われることを特徴とする請求項1～6いずれか1項記載のパルスデトネーションエンジン発電システム。

【請求項8】

前記デトネーション管は開口部から噴出される衝撃的なエネルギーを気体の圧力に変換することにより緩和するショックダンパを有し、変換された気体圧のエネルギーを前記タービンに誘導することを特徴とする請求項1～7いずれか1項記載のパルスデトネーションエンジン発電システム。

【請求項9】

前記ショックダンパはタービンを連続的に運転するための気体を流すバイパス流路を備えたことを特徴とする請求項8記載のパルスデトネーションエンジン発電システム。

【請求項10】

排熱ボイラからの蒸気により前記タービンを冷却することを特徴とする請求項1～9いずれか1項記載のパルスデトネーションエンジン発電システム。

【請求項11】

衝撃波を伴う爆発的燃焼のデトネーションを間欠的に発生させ、前記デトネーションにより得られるエネルギーを動力とするパルスデトネーションエンジン駆動システムであって

前記デトネーションが発生する所定長さの筒状の空洞を有するデトネーション管と、前記デトネーション管の管内に所定の時間間隔で気体を送り込む気体供給部と、前記デトネーション管の管内に所定の時間間隔で燃料を供給する燃料供給部と、供給により溜められた前記燃料に点火する点火栓とを有するデトネーション部を備え、

前記デトネーション管内にデトネーションによるエネルギーを発生させタービンに誘導し、このタービンを駆動し所定の動力軸へ伝達することを特徴とするパルスデトネーションエンジン駆動システム。

【請求項12】

衝撃波を伴う爆発的燃焼のデトネーションを間欠的に発生させ、前記デトネーションにより得られるエネルギーを動力とするパルスデトネーションエンジン駆動システムであって

前記デトネーションが発生する所定長さの筒状の空洞を有するデトネーション管と、前記デトネーション管の管内に所定の時間間隔で気体を送り込む気体供給部と、第1の燃料を改質し第2の燃料にする改質器と、前記デトネーション管の管内に所定の時間間隔で前記第2の燃料を供給する燃料供給部と、供給により溜められた前記第2の燃料に点火する点火栓とを有するデトネーション部を備え、

前記デトネーション管内に前記デトネーションによるエネルギーを発生させタービンに誘導し、このタービンを駆動し所定の動力軸へ伝達することを特徴とするパルスデトネーションエンジン駆動システム。

【請求項13】

前記第1の燃料は天然ガス、LPG、石油などの炭化水素燃料、アルコール燃料、又はジメチルエーテルでありこの第1の燃料を改質し水素及び一酸化炭素を含む第2の燃料を生成することを特徴とする請求項12記載のパルスデトネーションエンジン駆動システム。

【請求項14】

改質された前記第2の燃料は水素を30パーセント以上含むことを特徴とする請求項12又は13記載のパルスデトネーションエンジン駆動システム。

【請求項15】

タービンからの排熱を改質器に誘導し改質を行うことを特徴とする請求項12、13又は14記載のパルスデトネーションエンジン駆動システム。

【請求項16】

デトネーションの発生による高温状態の過程であるホットフロー後に、前記気体供給部は過大の気体を前記デトネーション管に供給し前記デトネーション管内部の燃焼ガスのパ

ージと所定の部分の冷却とを兼ね備えたコールドフローの過程を行い、前記ホットフローと前記コールドフローとが交互に行われることを特徴とする請求項 11～15 いずれか 1 項記載のパルスデトネーションエンジン駆動システム。

【請求項 17】

前記デトネーション管は開口部から噴出される衝撃的なエネルギーを気体の圧力に変換することにより緩和するショックダンパを有し、変換された気体圧のエネルギーを前記タービンに誘導することを特徴とする請求項 11～16 いずれか 1 項記載のパルスデトネーションエンジン駆動システム。

【請求項 18】

前記ショックダンパはタービンを連続的に運転するための気体を流すバイパス流路を備えたことを特徴とする請求項 17 記載のパルスデトネーションエンジン駆動システム。

【請求項 19】

排熱ボイラからの蒸気により前記タービンを冷却することを特徴とする請求項 11～18 いずれか 1 項記載のパルスデトネーションエンジン駆動システム。

【請求項 20】

衝撃波を伴う爆発的燃焼のデトネーションを間欠的に発生させ、前記デトネーションにより得られるエネルギーを発電の動力とするパルスデトネーションエンジン発電方法であつて、

前記デトネーションが発生する所定長さの筒状の空洞を有するデトネーション管の管内に所定の時間間隔で気体を送り込む工程と、前記デトネーション管の管内に所定の時間間隔で燃料を供給する工程と、前記燃料に点火する工程とを含み、

前記デトネーション管内でデトネーションによるエネルギーを発生させタービンに誘導し、このタービンを駆動し発電を行うことを特徴とするパルスデトネーションエンジン発電方法。

【請求項 21】

衝撃波を伴う爆発的燃焼のデトネーションを間欠的に発生させ、前記デトネーションにより得られるエネルギーを発電の動力とするパルスデトネーションエンジン発電方法であつて、

前記デトネーションが発生する所定長さの筒状の空洞を有するデトネーション管の管内に所定の時間間隔で気体を送り込む工程と、前記デトネーション管の管内に所定の時間間隔で燃料を供給する工程と、前記燃料に点火する工程とを含み、

同一の回転軸に対向して配置されたそれぞれのタービンに前記デトネーション管内に発生したデトネーションによるエネルギーを誘導し、それぞれのタービンから伝わる軸方向の力同士を相殺しながら駆動して発電を行うことを特徴とするパルスデトネーションエンジン発電方法。

【請求項 22】

衝撃波を伴う爆発的燃焼のデトネーションを間欠的に発生させ、前記デトネーションにより得られるエネルギーを発電の動力とするパルスデトネーションエンジン発電方法であつて、

前記デトネーションが発生する所定長さの筒状の空洞を有するデトネーション管の管内に所定の時間間隔で気体を送り込む工程と、第 1 の燃料を改質し第 2 の燃料にする工程と、前記デトネーション管の管内に所定の時間間隔で前記第 2 の燃料を供給する工程と、前記燃料に点火する工程とを含み、

前記デトネーション管内でデトネーションによるエネルギーを発生させタービンに誘導し、このタービンを駆動し発電を行うことを特徴とするパルスデトネーションエンジン発電方法。

【請求項 23】

前記第 1 の燃料は天然ガス、LPG、石油などの炭化水素燃料、アルコール燃料、又はジメチルエーテルでありこの第 1 の燃料を改質し水素及び一酸化炭素を含む第 2 の燃料を生成することを特徴とする請求項 22 記載のパルスデトネーションエンジン発電方法。

【請求項 24】

改質された前記第2の燃料は水素を30パーセント以上含むことを特徴とする請求項22又は23記載のパルスデトネーションエンジン発電方法。

【請求項 25】

タービンからの排熱を改質器に誘導し改質を行うことを特徴とする請求項22、23又は24記載のパルスデトネーションエンジン発電方法。

【請求項 26】

デトネーションの発生による高温状態の過程であるホットフロー後に、前記気体を供給する工程では、過大の気体を前記デトネーション管に供給し前記デトネーション管内部の燃焼ガスのパージと所定の部分の冷却とを兼ね備えたコールドフローの過程を行い、前記ホットフローと前記コールドフローとが交互に行われることを特徴とする請求項20～25いずれか1項記載のパルスデトネーションエンジン発電方法。

【請求項 27】

前記デトネーション管の開口部から噴出される衝撃的なエネルギーを気体の圧力に変換することにより緩和する過程を含み、変換された気体圧のエネルギーを前記タービンに誘導することを特徴とする請求項20～26いずれか1項記載のパルスデトネーションエンジン発電方法。

【請求項 28】

衝撃波を伴う爆発的燃焼のデトネーションを間欠的に発生させ、前記デトネーションにより得られるエネルギーを動力とするパルスデトネーションエンジン駆動方法であって、

前記デトネーションが発生する所定長さの筒状の空洞を有するデトネーション管の管内に所定の時間間隔で気体を送り込む工程と、前記デトネーション管の管内に所定の時間間隔で燃料を供給する工程と、前記燃料に点火する工程とを含み、

前記デトネーション管内でデトネーションによるエネルギーを発生させタービンに誘導し、このタービンを駆動し所定の動力軸へ伝達することを特徴とするパルスデトネーションエンジン駆動方法。

【請求項 29】

衝撃波を伴う爆発的燃焼のデトネーションを間欠的に発生させ、前記デトネーションにより得られるエネルギーを動力とするパルスデトネーションエンジン駆動方法であって、

前記デトネーションが発生する所定長さの筒状の空洞を有するデトネーション管の管内に所定の時間間隔で気体を送り込む工程と、第1の燃料を改質し第2の燃料にする工程と、前記デトネーション管の管内に所定の時間間隔で前記第2の燃料を供給する工程と、前記燃料に点火する工程とを含み、

前記デトネーション管内でデトネーションによるエネルギーを発生させタービンに誘導し、このタービンを駆動し所定の動力軸へ伝達することを特徴とするパルスデトネーションエンジン駆動方法。

【請求項 30】

デトネーションの発生による高温状態の過程であるホットフロー後に、前記気体を供給する工程では、過大の気体を前記デトネーション管に供給し前記デトネーション管内部の燃焼ガスのパージと所定の部分の冷却とを兼ね備えたコールドフローの過程を行い、前記ホットフローと前記コールドフローとが交互に行われることを特徴とする請求項28又は29記載のパルスデトネーションエンジン駆動方法。

【請求項 31】

前記デトネーション管の開口部から噴出される衝撃的なエネルギーを気体の圧力に変換することにより緩和する過程を含み、変換された気体圧のエネルギーを前記タービンに誘導することを特徴とする請求項28、29又は30記載のパルスデトネーションエンジン駆動方法。

【書類名】 明細書

【発明の名称】 パルスデトネーションエンジン発電システム及びその方法並びにパルスデトネーションエンジン駆動システム、パルスデトネーションエンジン駆動方法

【技術分野】

【0001】

この発明は、パルスデトネーションエンジン発電システム及びその方法並びにパルスデトネーションエンジン駆動システム、パルスデトネーションエンジン駆動方法に関し、さらに詳細には、デトネーションを間欠的に発生させこれらデトネーションの際に発生するエネルギーを動力としたパルスデトネーションエンジンを利用して発電を行うパルスデトネーションエンジン発電システム及びその方法並びにパルスデトネーションエンジン駆動システム、パルスデトネーションエンジン駆動方法に関する。

【背景技術】

【0002】

パルスデトネーションエンジン (PDE) とは、燃焼過程をパルス状 (間欠的) に衝撃波を伴う燃焼 (デトネーション) によって行うエンジンである。

【0003】

図12を参照する。図12 (b) に示すようにデトネーション管の閉端側に溜められた燃料に着火すると燃料は開口端へ向け燃焼しデトネーションに発展する。

【0004】

このデトネーションに発展した後の管内のある瞬間の各状態を図12 (a) に示す。例えば、デトネーション管の内部の長手方向の長さを1メートルとした場合、0.8メートル付近SWでデトネーションの衝撃波等による圧力は突出している (ノイマンスパイクという)。一方、デトネーション管の0.8メートル付近～開口端である1メートル付近Aは初期状態を保っている。また、閉端部～0.4メートル付近Bの管内膨張後の状態Bでは管内の圧力、温度等は一定の値になる。図12 (c) は、上述の各状態でのデトネーション管の圧力、体積、温度等の変化を示している。

【0005】

すなわち、デトネーション波が超音速で伝ばする性質、通常の燃焼に比べて非常に高い圧力と温度を発生できるといった現象が生まれる。熱サイクルはブレイトンサイクルと異なり燃焼がほぼ定容のもとで行われるサイクルとなる。一方、デトネーションを発生させる燃料として適正なものは、例えば水素、エチレン、アセチレン等がある。

【0006】

以上の特徴を持ったパルスデトネーションエンジンは、ターボファン、ターボジェット、ラムジェット、ロケットなど全ての推進機関にとって代わるような可能性を秘めたエンジンである。例えば特許文献1。

【特許文献1】 特願 2001-097814

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかし、上述のように、例えば、パルスデトネーションエンジンを発電に应用する場合、パルスデトネーションエンジンの排気ガス温度は2000℃以上であるため、そのままではタービン入り口温度が過大となり、実現の目処はなかった。また、デトネーション管から出る衝撃波をそのままタービンに入れた場合、タービンの破損を招くという問題がある。

【0008】

一方、タービンの回転軸には通常軸受け (例えばスラスト軸受け) を設けるが軸方向に掛かる負荷が大きいため焼き付け等を起こすという問題があった。とくに、パルスデトネーションエンジンの場合、タービンに流入するガスが間欠的であるので上記の問題は顕著である。そのために、軸受け強度の増大、またダンパを付設することも考えられるがコストが高いという問題がある。

【0009】

さらに、例えばデトネーションを発生させるに適正な燃料（例えばエチレン、アセチレン、水素等）は1次燃料を加工したいわゆる2次燃料である。これらの2次燃料はコストが高く加工のためのエネルギーが余分にかかる（例えば発熱量当りのコストは10倍）という問題がある。なお、天然資源等の1次燃料ではデトネーションを生じ難いため、デトネーションエンジンシステムには使用できず水素燃料のデトネーションをイニシエータとして使用するなどの特殊な工夫が必要である。

【0010】

また、パルスデトネーションのエネルギーを自動車、船舶、機械等に応用できないかという課題があった。

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明は、上述のごとき問題に鑑みてなされたものであり、請求項1に係る発明は、衝撃波を伴う爆発的燃焼のデトネーションを間欠的に発生させ、前記デトネーションにより得られるエネルギーを発電の動力とするパルスデトネーションエンジン発電システムであって、前記デトネーションが発生する所定長さの筒状の空洞を有するデトネーション管と、前記デトネーション管の管内に所定の時間間隔で気体を送り込む気体供給部と、前記デトネーション管の管内に所定の時間間隔で燃料を供給する燃料供給部と、供給により溜められた前記燃料に点火する点火栓とを有するデトネーション部を備え、前記デトネーション管内にデトネーションによるエネルギーを発生させタービンに誘導し、このタービンを駆動し発電を行うパルスデトネーションエンジン発電システムである。

【0012】

請求項2に係る発明は、衝撃波を伴う爆発的燃焼のデトネーションを間欠的に発生させ、前記デトネーションにより得られるエネルギーを発電の動力とするパルスデトネーションエンジン発電システムであって、前記デトネーションが発生する所定長さの筒状の空洞を有するデトネーション管と、前記デトネーション管の管内に所定の時間間隔で気体を送り込む気体供給部と、前記デトネーション管の管内に所定の時間間隔で燃料を供給する燃料供給部と、供給により溜められた前記燃料に点火する点火栓とを有するデトネーション部を備え、同一の回転軸に対向して配置されたそれぞれのタービンに前記デトネーション管内に発生したデトネーションによるエネルギーを誘導し、それぞれのタービンから伝わる軸方向の力同士を相殺しながら駆動して発電を行うパルスデトネーションエンジン発電システムである。

【0013】

請求項3に係る発明は、衝撃波を伴う爆発的燃焼のデトネーションを間欠的に発生させ、前記デトネーションにより得られるエネルギーを発電の動力とするパルスデトネーションエンジン発電システムであって、前記デトネーションが発生する所定長さの筒状の空洞を有するデトネーション管と、前記デトネーション管の管内に所定の時間間隔で気体を送り込む気体供給部と、第1の燃料を改質し第2の燃料にする改質器と、前記デトネーション管の管内に所定の時間間隔で前記第2の燃料を供給する燃料供給部と、供給により溜められた前記第2の燃料に点火する点火栓とを有するデトネーション部を備え、前記デトネーション管内に前記デトネーションによるエネルギーを発生させタービンに誘導し、このタービンを駆動し発電を行うパルスデトネーションエンジン発電システムである。

【0014】

請求項4に係る発明は、前記第1の燃料は天然ガス、LPG、石油などの炭化水素燃料、アルコール燃料、又はジメチルエーテルでありこの第1の燃料を改質し水素及び一酸化炭素を含む第2の燃料を生成する請求項3記載のパルスデトネーションエンジン発電システムである。

【0015】

請求項5に係る発明は、改質された前記第2の燃料は水素を30パーセント以上含む請求項3又は4記載のパルスデトネーションエンジン発電システムである。

【0016】

請求項6に係る発明は、タービンからの排熱を改質器に誘導し改質を行う請求項3、4又は5記載のパルスデトネーションエンジン発電システムである。

【0017】

請求項7に係る発明は、デトネーションの発生による高温状態の過程であるホットフロー後に、前記気体供給部は過大の気体を前記デトネーション管に供給し前記デトネーション管内部の燃焼ガスのパージと所定の部分の冷却とを兼ね備えたコールドフローの過程を行い、前記ホットフローと前記コールドフローとが交互に行われる請求項1～6いずれか1項記載のパルスデトネーションエンジン発電システムである。

【0018】

請求項8に係る発明は、前記デトネーション管は開口部から噴出される衝撃的なエネルギーを気体の圧力に変換することにより緩和するショックダンパを有し、変換された気体圧のエネルギーを前記タービンに誘導する請求項1～7いずれか1項記載のパルスデトネーションエンジン発電システムである。

【0019】

請求項9に係る発明は、前記ショックダンパはタービンを連続的に運転するための気体を流すバイパス流路を備えた請求項8記載のパルスデトネーションエンジン発電システムである。

【0020】

請求項10に係る発明は、排熱ボイラからの蒸気により前記タービンを冷却する請求項1～9いずれか1項記載のパルスデトネーションエンジン発電システムである。

【0021】

請求項11に係る発明は、衝撃波を伴う爆発的燃焼のデトネーションを間欠的に発生させ、前記デトネーションにより得られるエネルギーを動力とするパルスデトネーションエンジン駆動システムであって、前記デトネーションが発生する所定長さの筒状の空洞を有するデトネーション管と、前記デトネーション管の管内に所定の時間間隔で気体を送り込む気体供給部と、前記デトネーション管の管内に所定の時間間隔で燃料を供給する燃料供給部と、供給により溜められた前記燃料に点火する点火栓とを有するデトネーション部を備え前記デトネーション管内にデトネーションによるエネルギーを発生させタービンに誘導し、このタービンを駆動し所定の動力軸へ伝達するパルスデトネーションエンジン駆動システムである。

【0022】

請求項12に係る発明は、衝撃波を伴う爆発的燃焼のデトネーションを間欠的に発生させ、前記デトネーションにより得られるエネルギーを動力とするパルスデトネーションエンジン駆動システムであって、前記デトネーションが発生する所定長さの筒状の空洞を有するデトネーション管と、前記デトネーション管の管内に所定の時間間隔で気体を送り込む気体供給部と、第1の燃料を改質し第2の燃料にする改質器と、前記デトネーション管の管内に所定の時間間隔で前記第2の燃料を供給する燃料供給部と、供給により溜められた前記第2の燃料に点火する点火栓とを有するデトネーション部を備え前記デトネーション管内に前記デトネーションによるエネルギーを発生させタービンに誘導し、このタービンを駆動し所定の動力軸へ伝達するパルスデトネーションエンジン駆動システムである。

【0023】

請求項13に係る発明は、前記第1の燃料は天然ガス、LPG、石油などの炭化水素燃料、アルコール燃料、又はジメチルエーテルでありこの第1の燃料を改質し水素及び一酸化炭素を含む第2の燃料を生成する請求項12記載のパルスデトネーションエンジン駆動システムである。

【0024】

請求項14に係る発明は、改質された前記第2の燃料は水素を30パーセント以上含む請求項12又は13記載のパルスデトネーションエンジン駆動システムである。

【0025】

請求項 15 に係る発明は、タービンからの排熱を改質器に誘導し改質を行う請求項 12、13 又は 14 記載のパルスデトネーションエンジン駆動システムである。

【0026】

請求項 16 に係る発明は、デトネーションの発生による高温状態の過程であるホットフロー後に、前記気体供給部は過大の気体を前記デトネーション管に供給し前記デトネーション管内部の燃焼ガスのバージと所定の部分の冷却とを兼ね備えたコールドフローの過程を行い、前記ホットフローと前記コールドフローとが交互に行われる請求項 11～15 いずれか 1 項記載のパルスデトネーションエンジン駆動システムである。

【0027】

請求項 17 に係る発明は、前記デトネーション管は開口部から噴出される衝撃的なエネルギーを気体の圧力に変換することにより緩和するショックダンパを有し、変換された気体圧のエネルギーを前記タービンに誘導する請求項 11～16 いずれか 1 項記載のパルスデトネーションエンジン駆動システムである。

【0028】

請求項 18 に係る発明は、前記ショックダンパはタービンを連続的に運転するための気体を流すバイパス流路を備えた請求項 17 記載のパルスデトネーションエンジン駆動システムである。

【0029】

請求項 19 に係る発明は、排熱ボイラからの蒸気により前記タービンを冷却する請求項 11～18 いずれか 1 項記載のパルスデトネーションエンジン駆動システムである。

【0030】

請求項 20 に係る発明は、衝撃波を伴う爆発的燃焼のデトネーションを間欠的に発生させ、前記デトネーションにより得られるエネルギーを発電の動力とするパルスデトネーションエンジン発電方法であって、前記デトネーションが発生する所定長さの筒状の空洞を有するデトネーション管の管内に所定の時間間隔で気体を送り込む工程と、前記デトネーション管の管内に所定の時間間隔で燃料を供給する工程と、前記燃料に点火する工程とを含み、前記デトネーション管内でデトネーションによるエネルギーを発生させタービンに誘導し、このタービンを駆動し発電を行うパルスデトネーションエンジン発電方法である。

【0031】

請求項 21 に係る発明は、衝撃波を伴う爆発的燃焼のデトネーションを間欠的に発生させ、前記デトネーションにより得られるエネルギーを発電の動力とするパルスデトネーションエンジン発電方法であって、前記デトネーションが発生する所定長さの筒状の空洞を有するデトネーション管の管内に所定の時間間隔で気体を送り込む工程と、前記デトネーション管の管内に所定の時間間隔で燃料を供給する工程と、前記燃料に点火する工程とを含み、同一の回転軸に対向して配置されたそれぞれのタービンに前記デトネーション管内に発生したデトネーションによるエネルギーを誘導し、それぞれのタービンから伝わる軸方向の力同士を相殺しながら駆動して発電を行うパルスデトネーションエンジン発電方法である。

【0032】

請求項 22 に係る発明は、衝撃波を伴う爆発的燃焼のデトネーションを間欠的に発生させ、前記デトネーションにより得られるエネルギーを発電の動力とするパルスデトネーションエンジン発電方法であって、前記デトネーションが発生する所定長さの筒状の空洞を有するデトネーション管の管内に所定の時間間隔で気体を送り込む工程と、第 1 の燃料を改質し第 2 の燃料にする工程と、前記デトネーション管の管内に所定の時間間隔で前記第 2 の燃料を供給する工程と、前記燃料に点火する工程とを含み、前記デトネーション管内でデトネーションによるエネルギーを発生させタービンに誘導し、このタービンを駆動し発電を行うパルスデトネーションエンジン発電方法である。

【0033】

請求項 23 に係る発明は、前記第 1 の燃料は天然ガス、LPG、石油などの炭化水素燃料、アルコール燃料、又はジメチルエーテルでありこの第 1 の燃料を改質し水素及び一酸

化炭素を含む第2の燃料を生成する請求項22記載のパルスデトネーションエンジン発電方法である。

【0034】

請求項24に係る発明は、改質された前記第2の燃料は水素を30パーセント以上含む請求項22又は23記載のパルスデトネーションエンジン発電方法。

【0035】

請求項25に係る発明は、タービンからの排熱を改質器に誘導し改質を行う請求項22、23又は24記載のパルスデトネーションエンジン発電方法である。

【0036】

請求項26に係る発明は、デトネーションの発生による高温状態の過程であるホットフロー後に、前記気体を供給する工程では、過大の気体を前記デトネーション管に供給し前記デトネーション管内部の燃焼ガスのパージと所定の部分の冷却とを兼ね備えたコールドフローの過程を行い、前記ホットフローと前記コールドフローとが交互に行われる請求項20～25いずれか1項記載のパルスデトネーションエンジン発電方法である。

【0037】

請求項27に係る発明は、前記デトネーション管の開口部から噴出される衝撃的なエネルギーを気体の圧力に変換することにより緩和する過程を含み、変換された気体圧のエネルギーを前記タービンに誘導する請求項20～26いずれか1項記載のパルスデトネーションエンジン発電方法である。

【0038】

請求項28に係る発明は、衝撃波を伴う爆発的燃焼のデトネーションを間欠的に発生させ、前記デトネーションにより得られるエネルギーを動力とするパルスデトネーションエンジン駆動方法であって、前記デトネーションが発生する所定長さの筒状の空洞を有するデトネーション管の管内に所定の時間間隔で気体を送り込む工程と、前記デトネーション管の管内に所定の時間間隔で燃料を供給する工程と、前記燃料に点火する工程とを含み、前記デトネーション管内でデトネーションによるエネルギーを発生させタービンに誘導し、このタービンを駆動し所定の動力軸へ伝達するパルスデトネーションエンジン駆動方法である。

【0039】

請求項29に係る発明は、衝撃波を伴う爆発的燃焼のデトネーションを間欠的に発生させ、前記デトネーションにより得られるエネルギーを動力とするパルスデトネーションエンジン駆動方法であって、前記デトネーションが発生する所定長さの筒状の空洞を有するデトネーション管の管内に所定の時間間隔で気体を送り込む工程と、第1の燃料を改質し第2の燃料にする工程と、前記デトネーション管の管内に所定の時間間隔で前記第2の燃料を供給する工程と、前記燃料に点火する工程とを含み、前記デトネーション管内でデトネーションによるエネルギーを発生させタービンに誘導し、このタービンを駆動し所定の動力軸へ伝達するパルスデトネーションエンジン駆動方法である。

【0040】

請求項30に係る発明は、デトネーションの発生による高温状態の過程であるホットフロー後に、前記気体を供給する工程では、過大の気体を前記デトネーション管に供給し前記デトネーション管内部の燃焼ガスのパージと所定の部分の冷却とを兼ね備えたコールドフローの過程を行い、前記ホットフローと前記コールドフローとが交互に行われる請求項28又は29記載のパルスデトネーションエンジン駆動方法である。

【0041】

請求項31に係る発明は、前記デトネーション管の開口部から噴出される衝撃的なエネルギーを気体の圧力に変換することにより緩和する過程を含み、変換された気体圧のエネルギーを前記タービンに誘導する請求項28、29又は30記載のパルスデトネーションエンジン駆動方法である。

【発明の効果】

【0042】

本発明によれば、以上説明したシステムから構成されているので、以下の効果を得ることができる。パルスデトネーションエンジンシステムを発電用により使用することにより、高効率の発電システムを実現できる。また、例えばコンプレッサにより冷却用空気を間欠的に供給することによりデトネーションにより発生する高温による各装置の損傷等を回避することができる。さらに、タービンにかかる衝撃をショックダンパにより緩和することができる。1次燃料を改質器によりデトネーションに適した燃料に改質することにより低コストの発電を行うことができる。また改質を行う際、排熱を利用することにより熱効率が向上し発電用には有効である。

【0043】

一方、タービンを同一軸に対向して配置することにより、この軸の軸受け（例えばスラスト軸受け）への負荷が軽減でき焼き付け等を回避できるという効果がある。

【0044】

そして、パルスデトネーションエンジン駆動システムによれば、デトネーションによるエネルギーを直接的に軸出力として得ることができるため、この軸出力を自動車、船舶、機械等の駆動に利用することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0045】

本発明の実施の形態を、図面を参照して説明する。

【0046】

図1及び図2を参照する。図1はパルスデトネーションエンジン発電システム1の概略の構成を示している。図2はデトネーション部5の概略の構成を示している。前記パルスデトネーションエンジン発電システム1は、衝撃波を伴う爆発的燃焼のデトネーションを間欠的に発生させ、前記デトネーションにより得られるエネルギーを発電の動力とする。

【0047】

このパルスデトネーションエンジン発電システム1は、前記デトネーションが発生する所定長さの筒状の空洞を有するデトネーション管7と、前記デトネーション管7の管内に所定の時間間隔で気体（例えば空気）を送り込む気体供給部（例えば空気弁）17と、前記デトネーション管7の管内に所定の時間間隔で燃料を供給する燃料供給部（例えば燃料弁）19と、デトネーション管7に供給されることにより溜められた燃料に点火する点火栓（例えば点火プラグ）15とを有するデトネーション部5を備えている。

【0048】

ここで、前記気体供給部17への気体の供給は、例えばモータ11に駆動されるプロア3から発生する気体をインテーク21を介して行っている。また、デトネーション発生後に、デトネーション管7内に残留している燃焼ガスをパージすることにより、新たな空気を充填することができる。これにより、燃料をデトネーション管7の管内に溜めることができる。そして溜められた適正な量の燃料に点火栓15により着火して、新たなデトネーションを発生させる。そして、発生した前記デトネーション管7の内部の衝撃的なエネルギーをタービン9に誘導し、このタービン9を駆動し、例えばジェネレータ13を回転させて発電を行う。

【0049】

前記パルスデトネーションエンジン発電システム1では、前記気体供給部17は過大の気体を、各デトネーションが発生しホットフローが生成した後に、前記デトネーション管7に供給する。これにより、コールドフローが生成され、デトネーション管7の内部の燃焼ガスをパージするとともに所定の部分（例えばデトネーション管7の内部、タービン9等）の間欠的な冷却が行なわれる（なお、ボイラ（排熱ボイラ）25からの蒸気により前記タービンを冷却することもできる）。

【0050】

上述の動作の所要時間を示す。例えば、始動から0.5 (msec) の時間の間にデトネーションが開始され、伝播が行われる。続いて、1 (msec) の間の時間に管内膨張波の伝播が行われる（デトネーション管7内の圧力は一定になり、初期圧の6～7倍であ

る)。次に、4 (msec) の時間の間に管外膨張が行われ外部に仕事を行うことができる。

【0051】

その後、デトネーション管7の内部のパージが行われるとともに、この管内に気体の再充填が行われる。このパージ、再充填過程を6 (msec) とすると1サイクル10 (msec) で100Hzである。

【0052】

図3を参照する。ショックダンパを備えたパルスデトネーションエンジン発電システム1の概略の構成を示している。デトネーション部5は、デトネーション管7と、開口部から噴出される衝撃波、膨張波等を気体（例えば空気）の圧縮エネルギーに変換し緩和するショックダンパ23とを有し、変換された気体の圧縮エネルギーを前記タービン9に誘導する。また、前記パルスデトネーションエンジン発電システム1は、水を供給して水蒸気を生成しタービン9を冷却するボイラ25を備えている。

【0053】

図4を参照する。ショックダンパ23の具体的な構成を示している。ここでは、理解を容易にするためパルスデトネーションエンジン発電システム1の全体の構成を示すが、図1に示したパルスデトネーションエンジン発電システム1ではプロアにより空気の供給を行ったがここではデトネーション管7への空気の供給をコンプレッサ29により行っている。

【0054】

このため、デトネーションによる衝撃波等からコンプレッサ29を守るために、例えば、エアチャンバ31をエア経路の途中に設けてある。これにより、コンプレッサ29はデトネーションの衝撃波等を直接受けることがなくなる。なお、エアチャンバ31の代わりにデトネーション管7を複数平行に設けエアバルブを周期的に換えることにより膨張波等の直接の衝撃を回避できる構成としてもよい。

【0055】

前記ショックダンパ23はデトネーション管7からの衝撃を直接タービン9に導かないように空気の圧縮エネルギーに変換し緩和させるようになっている。すなわち、ショックダンパ23は、例えばデトネーション管7に連続して設ける（例えば、デトネーション管7の長手方向を長く製作して一部をショックダンパ23として使用する）。これにより、密閉された管内にデトネーションの衝撃的なエネルギー（例えば、衝撃波、膨張波等）が導かれる。すなわち、導かれた衝撃的なエネルギーは密閉された管内に流れ込むので、この密閉された管内の圧力が上昇するとともに前記衝撃エネルギーは緩和される。ここで、前記密閉された室内の圧縮された気体はエネルギーを蓄えているのでこのエネルギーをタービン9に導き、このタービン9を駆動する。換言すればデトネーションによる衝撃的なエネルギーを空気の圧縮エネルギーに変換してタービン9を保護するとともに駆動を行うものである。

【0056】

前記ショックダンパ23はタービン9を連続的に運転させるための気体を流すバイパス流路27を備えている。このバイパス流路27は前述の密閉された管内につながっていて前記デトネーション管7の外周側に設けられている。

【0057】

上述したようにデトネーションが間欠的に発生することによりショックダンパ23に蓄えられた空気の圧縮エネルギーをタービン9に導く際に連続的にならない場合が生じる。このため、前記バイパス流路27を介して、同圧力の気体を矢印AR方向に導くことによりタービン9を連続的に駆動させるものである。このときのバイパス流路27への気体の供給源として、ボイラ25からの供給が望ましい。

【0058】

図5(a)、図5(b)を参照する。前記ショックダンパ23による衝撃が緩和される経緯を示している。すなわち、デトネーション管7に充填している空気内に燃料が供給される。そして、点火栓15により燃料に着火されると燃料は燃焼しながらデトネーション

に発展する。このとき、デトネーション管7の端部からL1の距離に到達したときデトネーションの衝撃波等により圧力が急激に上昇する(図5(a)のS1の状態)。ここで、上述の如くショックダンパ23によりこのS1の圧力はデトネーション管7の開口部に進むに従って徐々に緩和される(図5(a)のスパイク状態がS2、S3、S4へと小さくなっている。これは、例えばL2の範囲に充填した空気が圧縮されるためである)。すなわち、例えば、デトネーションの衝撃がデトネーション管7の端部より、L3の距離に到達したときには、衝撃波が適正な値にまで縮小されている(デトネーション管7のL2の範囲に充填している空気がL4の範囲にまで圧縮される)。これにより、この緩和されたエネルギーをタービン9に送り込んでもこのタービン9が損壊することはない。

【0059】

図6を参照する。上述した、パルスデトネーションエンジン発電システムの他の実施形態である。

【0060】

すなわち、このパルスデトネーションエンジン発電システム41は、デトネーションが発生する所定長さの筒状の空洞を有するデトネーション管47と、前記デトネーション管47の管内に所定の時間間隔で気体を送り込むプロア43と、前記デトネーション管47の管内に所定の時間間隔で燃料を供給する例えば改質器(燃料供給部)55と、供給により溜められた前記燃料に点火する点火栓(図示しない)とを有するデトネーション部45を備えている。なお、プロア43から送られる気体は空気溜49と、空気バルブ(気体供給部)51とを介してデトネーション管47の管内に供給される。なお、改質器55から供給される燃料はガス冷却器57により供給された水により冷却される。さらに、この水はボイラ59に循環され一方で燃料の改質に使用され、他方でデトネーション部45に備えられたバイパス流路53に流れる。これにより、間欠的に発生するデトネーション間をバイパス流路53を流れる水蒸気等の流れで補いながらタービン61、63を連続的に駆動させることができる。

【0061】

タービン61、63の駆動を詳細に説明する。回転軸65に対向して配置されたそれぞれのタービン61、63に前記デトネーション管47内に発生したデトネーションによるエネルギー(例えば空気圧)を導き、タービン61、63の軸方向(矢印AR3方向、矢印AR4方向)の力を相殺しながら回転駆動しジェネレータ69により発電を行う。

【0062】

換言すれば、前記デトネーション管47内で発生したデトネーションによるエネルギーをタービン61及びタービン63に同時に導く。このとき、タービン61には矢印AR3方向の荷重(スラスト荷重)が掛かる。一方、タービン63には矢印AR4方向に荷重(スラスト荷重)が掛かる。タービン61とタービン63とは回転軸65と一体的に固定されている。このため、前記AR3方向の荷重と前記AR4方向の荷重は互いの向きが反対であるので、回転軸65を介して相殺される。この結果、例えば、軸受け(例えばスラスト軸受け)67に掛かる荷重は緩和されて焼き付け等を回避することができる。

【0063】

なお、前記パルスデトネーションエンジン発電システム41では、気体供給部(例えば空気溜49を介した空気弁51)は過大の気体を、各デトネーションが発生しホットフローが生成した後に、前記デトネーション管47に供給する。これにより、コールドフローが生成され、デトネーション管47の内部の燃焼ガスをパージするとともに所定の部分(例えばデトネーション管47の内部、タービン61、63等)の間欠的な冷却が行なわれることが望ましい(なお、ボイラ59からの蒸気により前記タービン61、63を冷却することもできる)。

【0064】

さらに、デトネーション部45は、デトネーション管47の開口部から噴出される衝撃波、膨張波等を気体(例えば空気)の圧縮エネルギーに変換し緩和するショックダンパを有することが望ましい。

【0065】

図7及び図8は改質器を備えたパルスデトネーションエンジン発電システムを示す。図7はパルスデトネーションエンジン発電システム101の概略の構成を示している。図8はデトネーション部105の概略の構成を示している。パルスデトネーションエンジン発電システム101は、衝撃波を伴う爆発的燃焼のデトネーションを間欠的に発生させ、前記デトネーションにより得られるエネルギーを発電の動力とする。

【0066】

このパルスデトネーションエンジン発電システム101は、前記デトネーションが発生する所定長さの筒状の空洞を有するデトネーション管107と、前記デトネーション管107の管内に所定の時間間隔で気体（例えば空気）を送り込む気体供給部（例えば空気弁）123と、第1の燃料（例えば天然ガス、メタノール、LPG等の1次燃料）を改質し第2の燃料（例えば水素及び一酸化炭素）にする改質器119と、前記デトネーション管107の管内に所定の時間間隔で前記第2の燃料を供給する燃料供給部（例えば燃料弁）125と、デトネーション管107に供給されることにより溜められた燃料に点火する点火栓（例えば点火プラグ）121とを有するデトネーション部105を備えている。また、前記デトネーション管107にはショックダンパ109が設けられている。

【0067】

上述の改質器119においては、例えば天然ガス、LPG、石油などの炭化水素燃料、アルコール燃料、又はジメチルエーテル等の第1の燃料が供給される。さらに、ボイラ117で生成された水蒸気が供給される。これにより、改質器119で改質された改質ガス中には水素が約60（％）の割合で含まれデトネーションに適正な第2の燃料となる。なお、デトネーションを発生させるには第2の燃料に含まれる水素の割合が30パーセント以上であることが望ましい。デトネーションが発生するのに必要な分量であるからである。

【0068】

ここで、前記気体供給部125への気体の供給は、例えばモータ113に駆動されるプロア103から発生する気体をインテーク127を介して行っている。また、デトネーション発生後に、燃焼ガスをバージすることにより、新たに気体（例えば空気）を充填することができる。これにより、燃料をデトネーション管107の管内に溜めることができる。そして溜められた適正な量の燃料に点火栓121により着火して、新たにデトネーションを発生させる。

【0069】

前記デトネーション管107の内部で発生した衝撃的なエネルギーをショックダンパ109により空気の圧縮に変換して緩和しタービン111に誘導し、このタービン111を駆動し、例えばジェネレータ115を回転させて発電を行う。一方、タービン111の排熱を改質器119に誘導し前記第1の燃料の改質を行う。例えば、タービン111から排気され改質器119誘導される熱の温度は約1000℃であるため改質器119での第1の燃料（天然ガス、LPG、石油などの炭化水素燃料、アルコール燃料、又はジメチルエーテル等）の改質が適正に行われる。

【0070】

前記パルスデトネーションエンジン発電システム101では、前記気体供給部125は過大の気体を、各デトネーションが発生しホットフローが生成した後に、前記デトネーション管107に供給する。これにより、コールドフローが生成しデトネーション管107の内部の燃焼ガスがバージされるとともに所定の部分（例えばデトネーション管107の内部、タービン111等）の冷却が間欠的に行なわれる（なお、ボイラ117からの蒸気により前記タービン111を冷却することもできる）。

【0071】

上述の動作の所要時間を示す。例えば、始動から0.5（msec）の時間の間にデトネーションが開始され、伝播が行われる。続いて、1（msec）の間の時間に管内膨張波の伝播が行われる（デトネーション管内の圧力は一定になり、初気圧の6～7倍である）。次に、4（msec）の時間の間に管外膨張が行われ外部に仕事を行うことができ

る。

【0072】

その後、デトネーション管7の内部のバージが行われるとともに、この管内に気体の再充填が行われる。このバージ、再充填過程を6 (msec) とすると1サイクル10 (msec) で100Hzである。

【0073】

図9を参照する。ショックダンパ109の具体的な構成を示している。ここでは理解を容易にするためパルスデトネーションエンジン発電システム101の全体の構成を示すが図7に示したパルスデトネーションエンジン発電システム101ではプロアにより空気の供給を行ったが、ここではデトネーション管107への空気の供給をコンプレッサ129により行っている。

【0074】

このため、デトネーションによる膨張波からコンプレッサ129を守るために、例えば、エアチャンバ131をエア経路の途中に設けてある。これにより、デトネーション管107からの直接の圧力を回避できる。なお、エアチャンバ131の代わりにデトネーション管107を複数平行に設けエアバルブを周期的に変える構成にし膨張波等の直接の衝撃を回避できるようにしてもよい。

【0075】

前記ショックダンパ109はデトネーション管107からの衝撃を直接タービン111に導かないように空気の圧縮エネルギーに変換している。これにより、衝撃が緩和される。すなわち、ショックダンパ109を、例えばデトネーション管107に連続して設ける（例えば、デトネーション管107の長手方向を長く製作して一部をショックダンパ109として使用する）。これにより、密閉された管内にデトネーションの衝撃的なエネルギー（例えば、衝撃波、膨張波等）を導くことが容易にできる。すなわち、導かれた衝撃的なエネルギーは密閉された管内に流れ込むので、この密閉された管内の圧力が上昇するとともに前記衝撃エネルギーは緩和される。ここで、圧縮された前記密閉された室内の空気はエネルギーを蓄えているのでこのエネルギーをタービン111に導き、このタービン111を駆動する。換言すればデトネーションによる衝撃的なエネルギーを空気の圧縮エネルギーに変換してタービン111を保護するとともに駆動を行うものである。

【0076】

前記ショックダンパ109はタービン111を連続的に運転させるための気体を流すバイパス流路133を備えている。このバイパス流路133は前述の密閉された管内につながっていて前記デトネーション管107の外周側に設けられている。

【0077】

上述したようにデトネーションが間欠的に発生することによりショックダンパ109に蓄えられた空気の圧縮エネルギーをタービン111に導く際に連続的にならない場合が生じる。このため、前記バイパス流路133を介して、同圧力の気体を矢印AR5方向に導くことによりタービン111を連続的に駆動させるものである。このときのバイパス流路133への気体の供給源として、ボイラ117からの供給が望ましい。

【0078】

一方、タービン111の排熱を利用して燃料の改質を行う。すなわち、改質器119はタービン111の排熱を取り込む。さらに、第1の燃料（例えば天然ガス、LPG、石油などの炭化水素燃料、アルコール燃料、又はジメチルエーテル）等を取り込む。そして、ボイラ117で生成された水蒸気を取り込み、例えば水素、一酸化炭素を含む第2の燃料（改質ガス）を生成する。これをデトネーションの燃料とする。なお、上述したようにボイラ117で生成した水蒸気はバイパス流路133に供給するとともに余分なものは排気部135により排気される。

【0079】

図10及び図11を参照する。図10はパルスデトネーションエンジンによる発電でモータを回す方式を示している。図11はタービン軸出力を発電ではなく動力として用いる

システムを示している。

【0080】

図10に示すように、パルスデトネーションエンジン駆動システム151は、デトネーション部155を備え、前記デトネーション部155はデトネーションが発生する所定長さの筒状の空洞を有するデトネーション管157と、デトネーションに伴うエネルギーを緩和するショックダンパ159とを備える。さらに、前記デトネーション管157の管内に所定の時間間隔で気体（例えば空気）を送り込む気体供給部（例えばコンプレッサ）153と、第1の燃料（例えば天然ガス、メタノール、LPG等の1次燃料）を第2の燃料（例えば水素及び一酸化炭素）に改質し前記デトネーション管157の管内に所定の時間間隔で前記第2の燃料を供給する改質器163を備える。また、供給された水から水蒸気を生成しタービン161に供給するボイラ165とを備えている。これにより、前記デトネーション部155は供給されることにより溜められた燃料に点火しデトネーションを発生させる。

【0081】

そして、前記パルスデトネーションエンジン駆動システム151はタービン161の回転駆動によりジェネレータ167を駆動し発電を行いモータ169を駆動させる。そして、前記モータ169の軸出力を得て動力軸171を回転駆動させる。

【0082】

図11に示すように、パルスデトネーションエンジン駆動システム151は、デトネーション部155を備え、前記デトネーション部155はデトネーションが発生する所定長さの筒状の空洞を有するデトネーション管157と、デトネーションに伴うエネルギーを緩和するショックダンパ159とを備える。前記デトネーション管157の管内に所定の時間間隔で気体（例えば空気）を送り込む気体供給部（例えばコンプレッサ）153と、第1の燃料（例えば天然ガス、メタノール、LPG等の1次燃料）を第2の燃料（例えば水素及び一酸化炭素）に改質し前記デトネーション管157の管内に所定の時間間隔で前記第2の燃料を供給する改質器163を備える。また、供給された水から水蒸気を生成しタービン161に供給するボイラ165を備えている。これにより、前記デトネーション部155は供給されることにより溜められた燃料に点火しデトネーションを発生させる。

【0083】

そして、前記パルスデトネーションエンジン駆動システム151はタービン161の回転駆動により軸出力を行い動力軸171を回転駆動させる。

【0084】

上述した軸出力は、例えば車両（自動車、トラック、オートバイ、建設機械、戦車等）、船舶用動力（艦艇等を含む）、ヘリコプタ、ターボプロップ、ピストンエンジンを使っている軽飛行機等の動力軸に伝達し使用する。また、軸出力を用いない発電方式では家庭用などのコジェネシステムとして電気・熱両方に利用してもよい。

【0085】

一方、上述したように改質器163においては、例えば天然ガス、LPG、石油などの炭化水素燃料、アルコール燃料、又はジメチルエーテル等の第1の燃料が供給される。さらに、ボイラ165で生成された水蒸気が供給される。これにより、改質器163で改質された改質ガス中には水素が約60（％）の割合で含まれデトネーションに適正な第2の燃料となる。なお、デトネーションを発生させるには第2の燃料に含まれる水素の割合が30パーセント以上であることが望ましい。デトネーションが発生するに必要な分量であるからである。

【0086】

前記パルスデトネーションエンジン駆動システム151では、前記気体供給部153は過大の気体を、各デトネーションが発生しホットフローが生成した後に、前記デトネーション管157に供給する。これにより、コールドフローが生成しデトネーション管157の内部の燃焼ガスがパージされるとともに所定の部分（例えばデトネーション管157の内部、タービン161等）の冷却が間欠的に行なわれる（ボイラ165からの蒸気により

前記タービン161を冷却することもできる)。

【0087】

なお、この発明は前述した実施の形態に限定されることなく、適宜な変更を行うことによりその他の態様で実施し得るものである。

【図面の簡単な説明】

【0088】

【図1】パルスデトネーションエンジン発電システムの概略の構成を示す概略図である。

【図2】デトネーション管の概略の構成を示す概略図である。

【図3】ショックダンパを備えたパルスデトネーションエンジン発電システムを説明する説明図である。

【図4】ショックダンパの構成を説明する説明図である。

【図5】(a)、(b)はショックダンパによる衝撃の緩和を説明する説明図である。

【図6】タービンを対向させたパルスデトネーションエンジン発電システムの概略の構成を示す概略図である。

【図7】改質器を備えたパルスデトネーションエンジン発電システムの概略の構成を示す概略図である。

【図8】デトネーション管の概略の構成を示す概略図である。

【図9】改質器、ショックダンパを説明する説明図である。

【図10】軸出力を行うパルスデトネーションエンジン駆動システムの概略の構成図である。

【図11】軸出力を行うパルスデトネーションエンジン駆動システムの概略の構成図である。

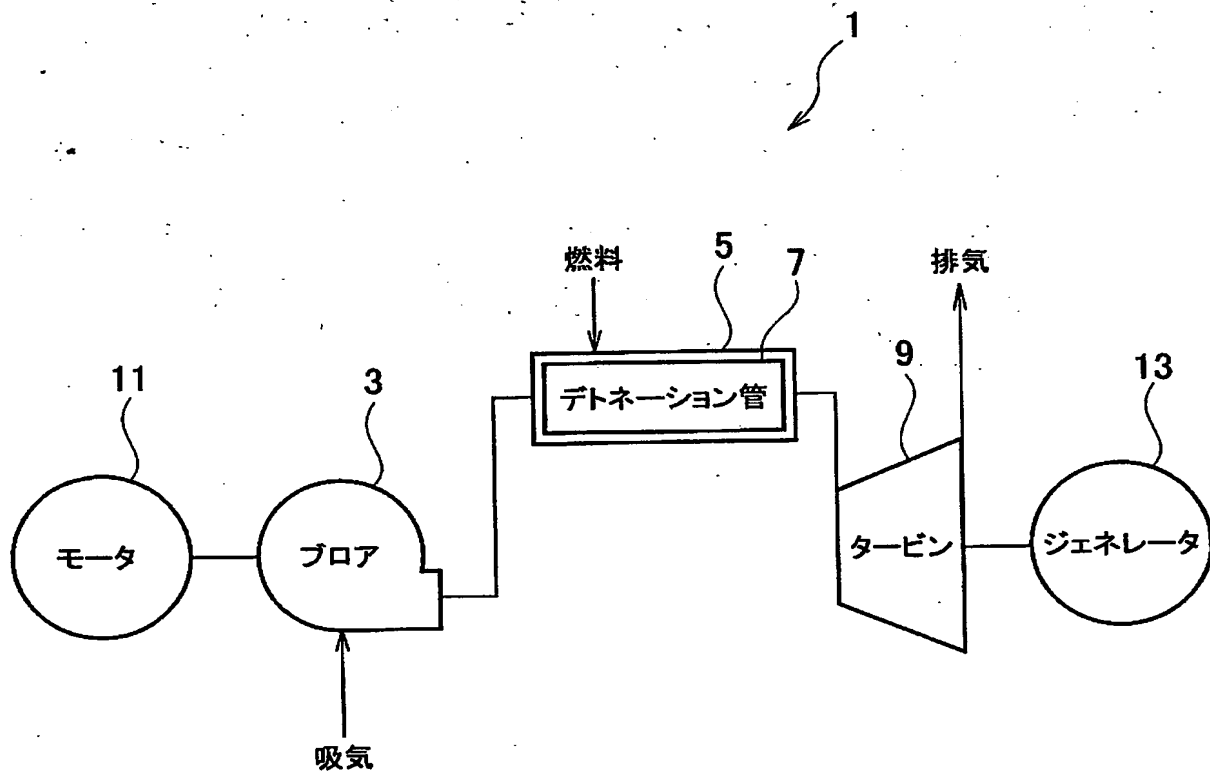
【図12】(a)、(b)、(c)は従来技術を説明する説明図である。

【符号の説明】

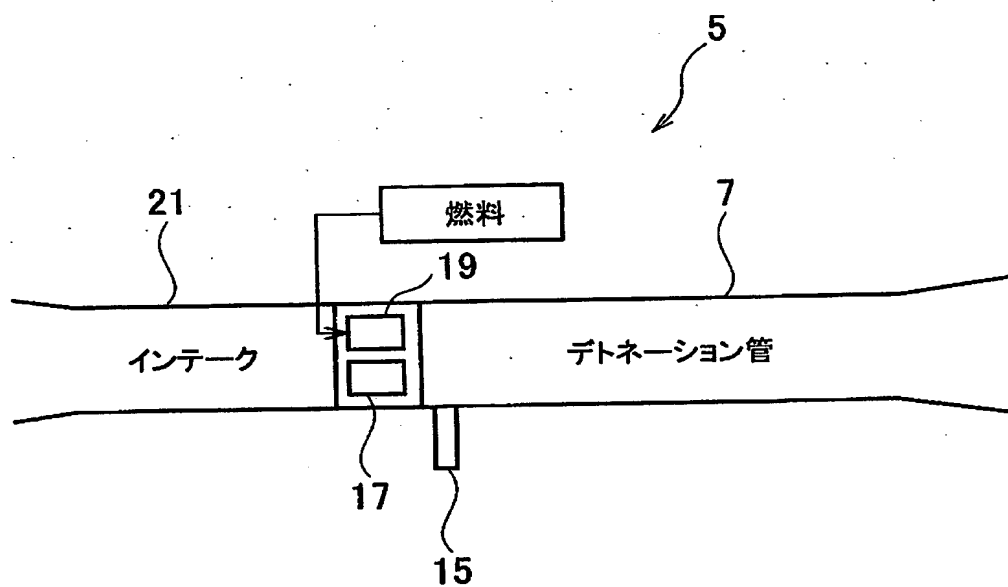
【0089】

- 1 パルスデトネーションエンジン発電システム
- 3 プロア
- 5 デトネーション部
- 7 デトネーション管
- 9 タービン
- 11 モータ
- 13 ジェネレータ

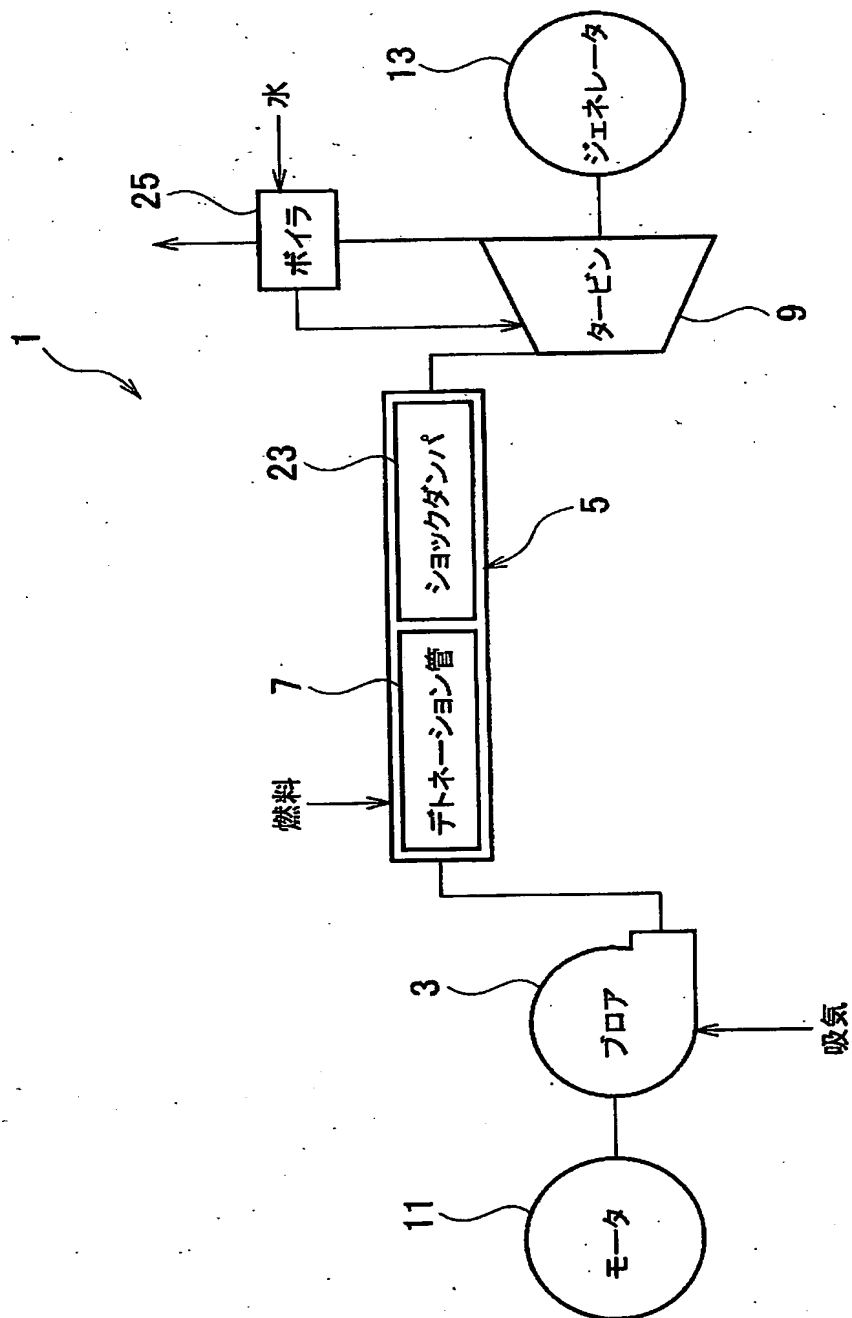
【書類名】 図面
【図 1】



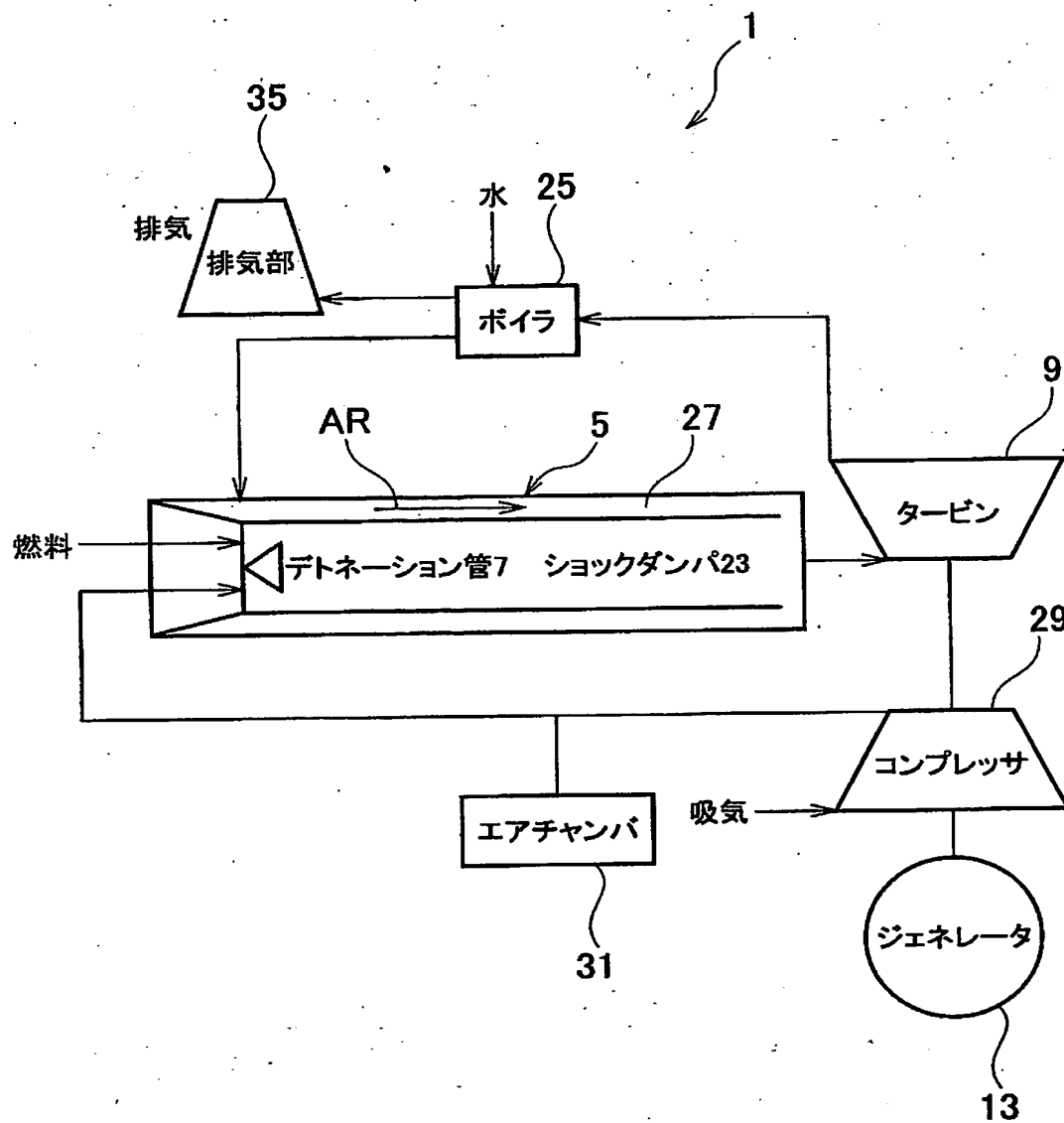
【図2】



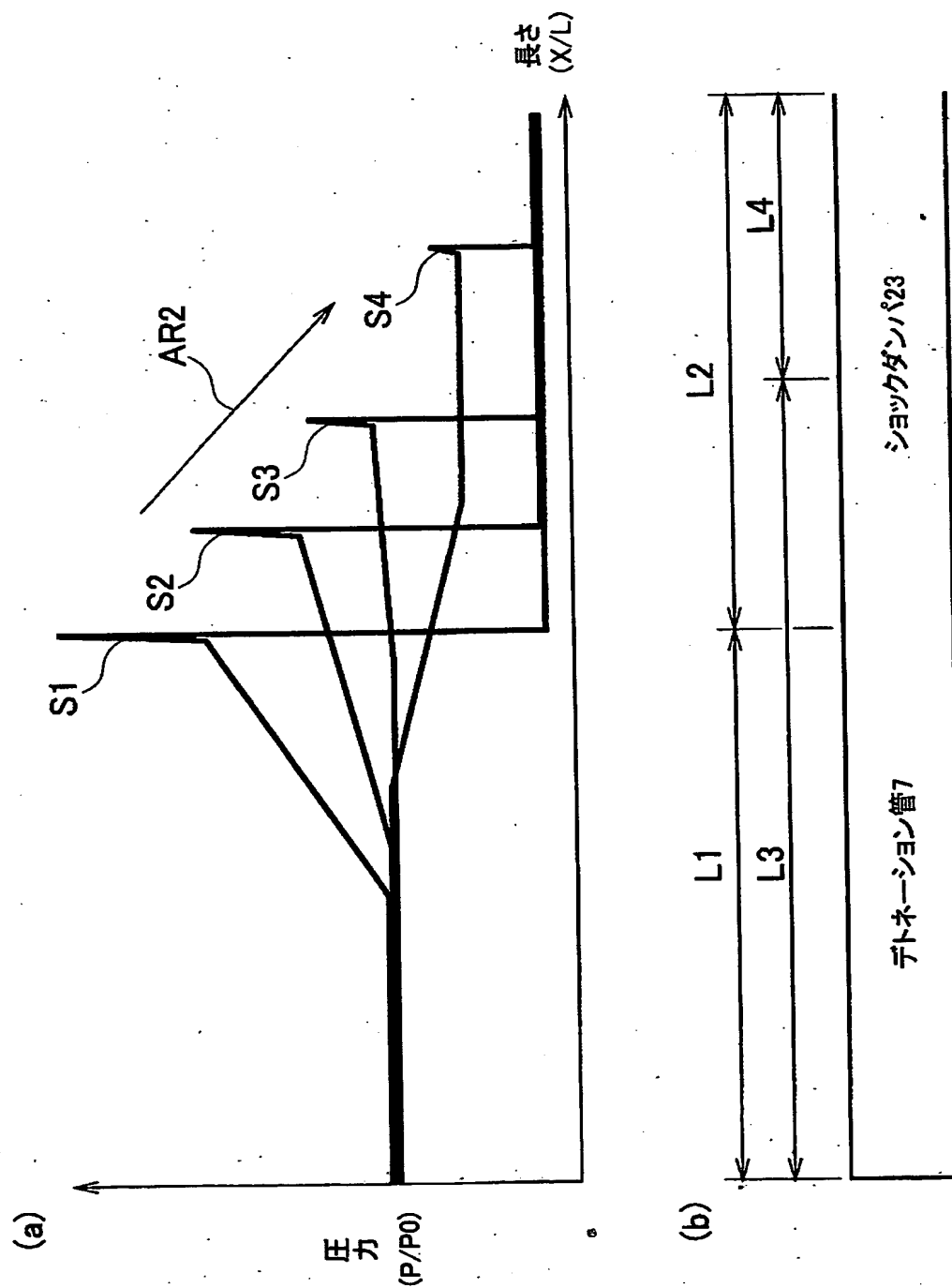
【図3】



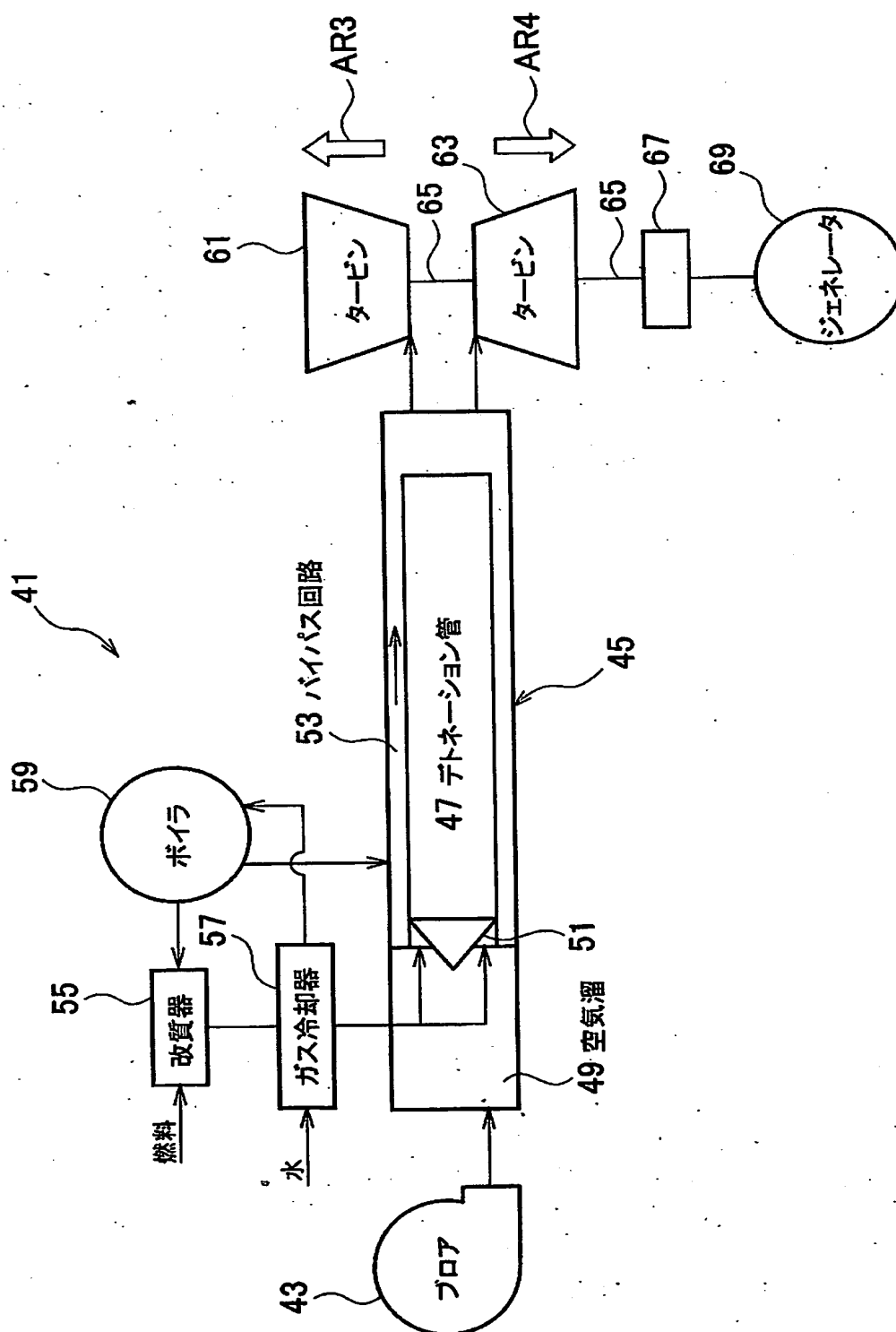
【図 4】



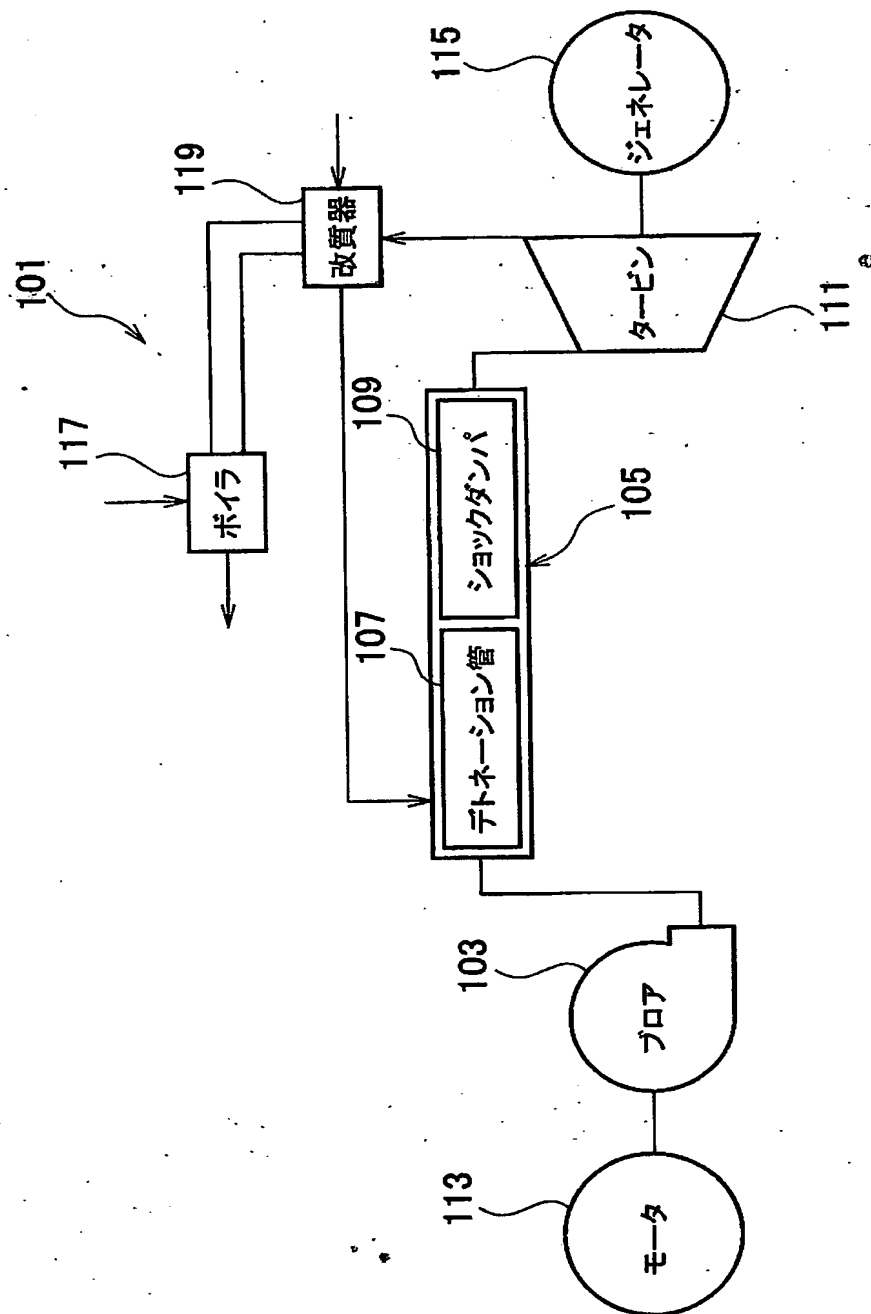
【図 5】



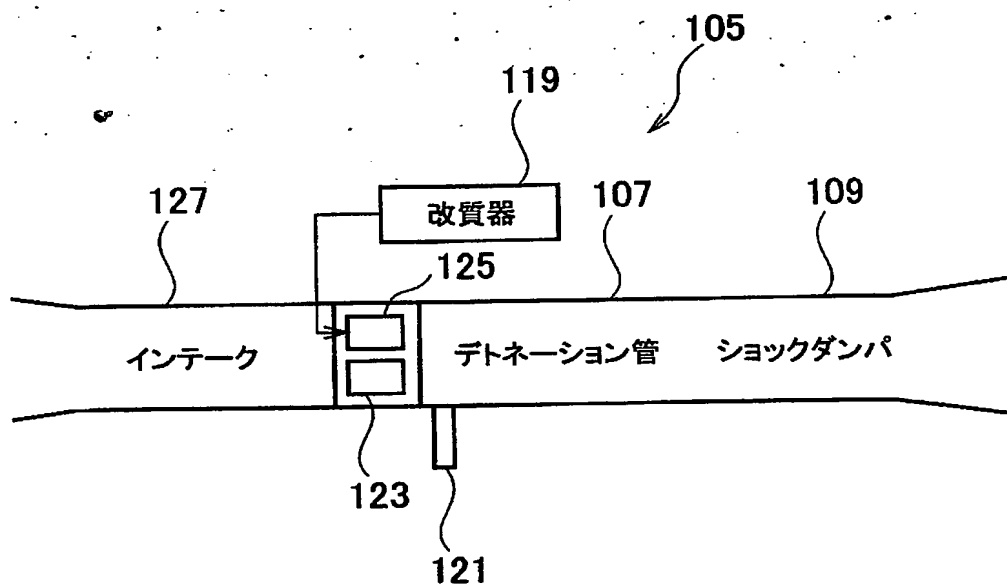
【図6】



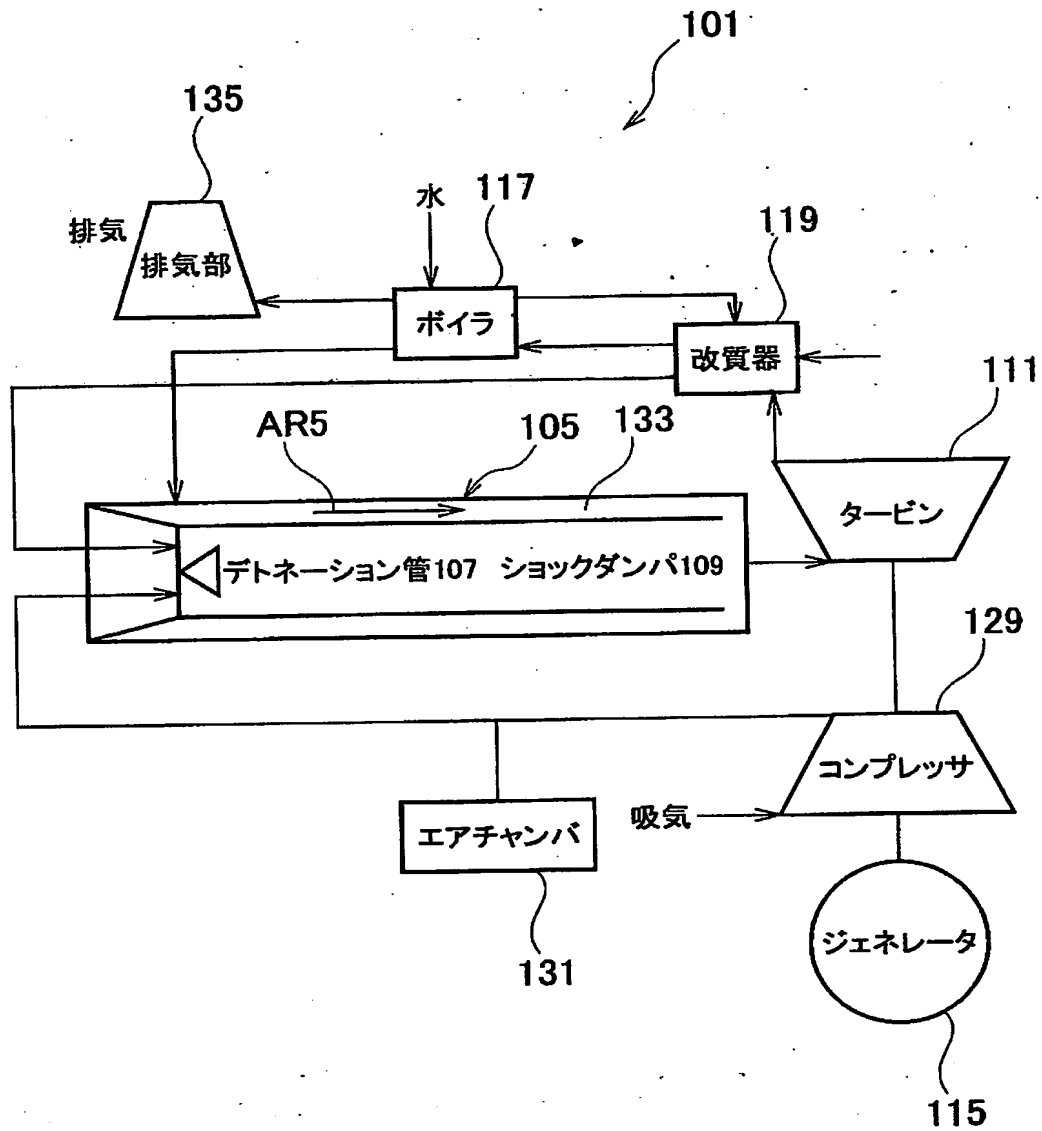
【図 7】



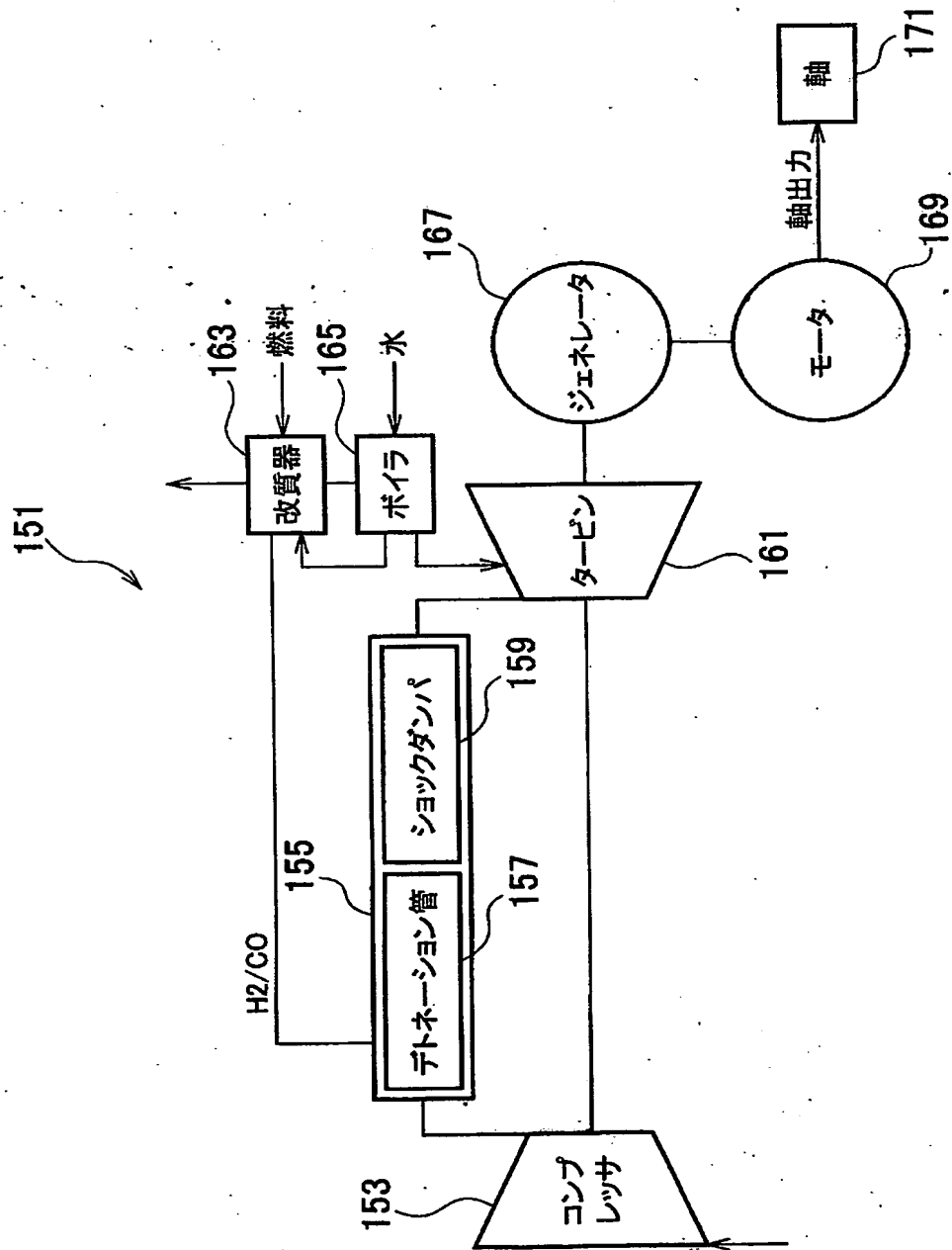
【図 8】



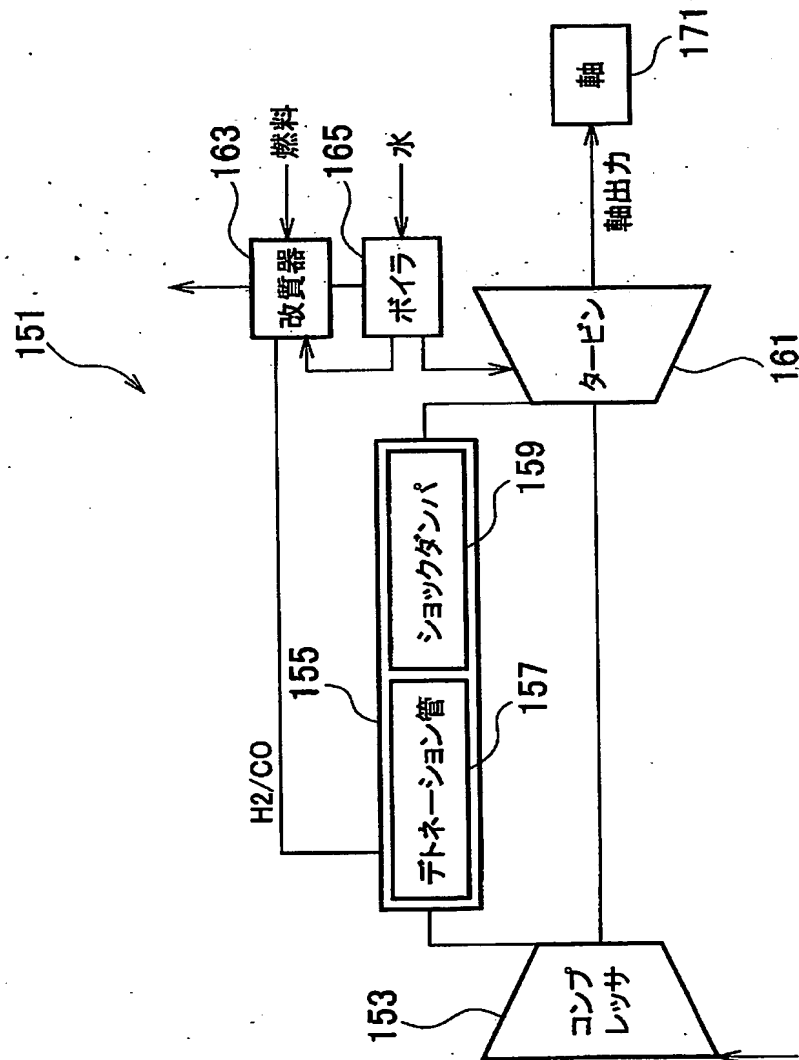
【図 9】



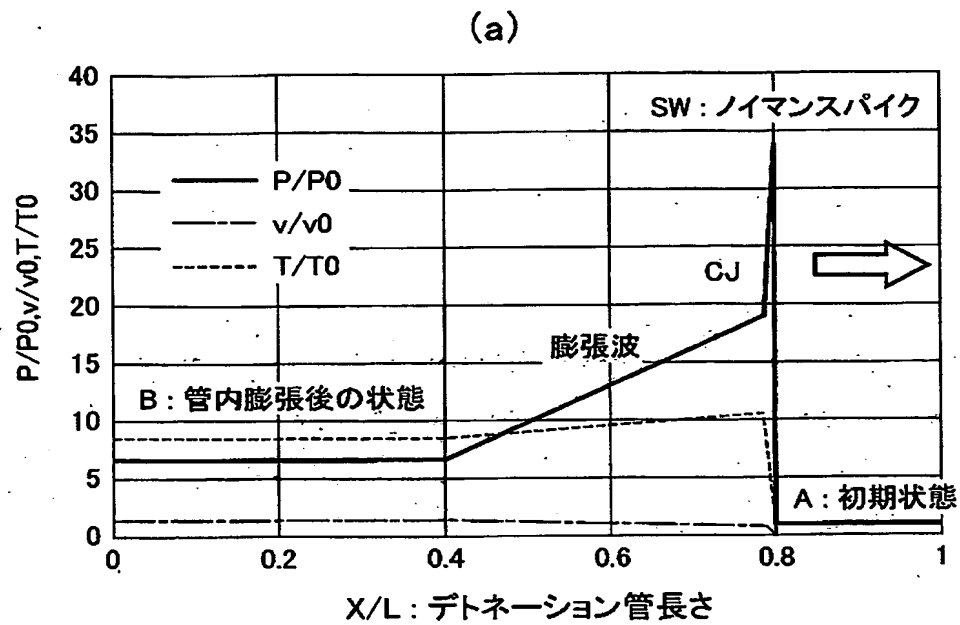
【図10】



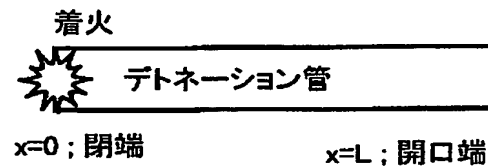
【図 11】



【図 12】



(b)



(c)

station	A	SW	CJ	B	C
	初期状態	衝撃波後	CJ状態	管内膨張後	管外膨張後
P/P_0	1	33.9	19.1	6.7	1
v/v_0	1	0.20	0.55	1.27	5.69
T/T_0	1	6.6	10.5	8.5	5.7
$T[K]$	298	1971	3130	2523	1696

【書類名】 要約書**【要約】**

【課題】 衝撃波を伴う爆発的燃焼のデトネーションを間欠的に発生させ、前記デトネーションにより得られるエネルギーを発電の動力とする。

【解決手段】 パルスデトネーションエンジン発電システム 1 は、前記デトネーションが発生する所定長さの筒状の空洞を有するデトネーション管 7 と、前記デトネーション管 7 の管内に所定の間隔で気体を送り込み、前記デトネーション管 7 の管内に所定の間隔で燃料を供給する。前記燃料に点火し、前記デトネーション管 7 内で衝撃エネルギーを発生させタービン 9 に誘導し、このタービン 9 を駆動し発電を行う。また、前記気体の供給は過大にして、前記デトネーション管 7 に供給しコールドフローを生成し間欠的に冷却を行う。さらに、衝撃エネルギーを気体の圧力により緩和するショックダンパ 23 を有する。

【選択図】 図 1

特願 2003-424454

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0000000099]

1. 変更年月日	1990年 8月 7日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都千代田区大手町2丁目2番1号
氏 名	石川島播磨重工業株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☒ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.